

塑膠模具製造能力本位訓練教材

塑膠材料分類認識

編號：PMT-PIM0201

編著者：陳炳明

審稿者：湯誌龍、許建育、陳永泉

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PMT-PIM0201 學習指引

當你學習本單元前，你必須精通下列相關的知識與能力：

在本單元,你必須學習的相關知識為：(1)什麼是塑膠。(2)塑膠材料的成形收縮。(3)塑膠材料的流動性。(4)塑膠材料的成形條件等。以上所列之知識,依你自己的認知程度,按下列的指示進行學習：

- (1)你全部無法勝任上列之工作,則請取出編號 PMT-PIM0201「塑膠材料分類認識」教材開始學習,或請教你的老師。
- (2)假如你對「塑膠材料的成形收縮」不熟悉,則請取出編號 PMT-PIM0202「塑膠材料成形收縮率認識」教材開始學習。或請教你的老師。
- (3)假如你對「塑膠材料的流動性」不熟悉,則請取出編號 PMT-PIM0203「塑膠材料流動性認識」教材開始學習。或請教你的老師。

引言

自塑膠被發現以來，由於使用量的不斷上升，僅次於鋼鐵，在二次大戰以後，世界真正進入了塑膠時代。在、衣、食、住、行、育、樂等各方面，塑膠對人類都做了很大的貢獻。因此，凡是從事與塑膠有關的從業人員，對塑膠必須有所瞭解。

學習目標

- 一、學生依照塑膠在受熱加工成產品時的性質，能正確的區分熱固性塑膠及熱塑性塑膠。
- 二、學生在不參考任何資料情況下，能正確的說出熱固性塑膠材料及特性與應用範圍。
- 三、學生在不參考任何資料情況下，能正確的說出熱塑性塑膠材料及特性與應用範圍。

學習活動

本講義之學習活動部分：

(1)相關知識。

凡從事與塑膠有關之行業，均必須學習塑膠材料有關之知識，你可以由下列之途徑選擇其一去學習。

- 一、 閱讀本教材之 P4 頁至 P 15 頁。
- 二、 閱讀 塑膠工程學 謝俊雄 著 文京圖書有限公司 1976。P.1~P.12
- 三、 閱讀 塑膠機與塑膠模具 游正晃 著 三民書局印行 1982。P.1~P.10
- 四、 閱讀 塑膠產品設計 張子成 編著 全華科技圖書公司印行 1995。P.1~P.14
- 五、 閱讀 塑膠射出成形 林信隆 編譯 機械技術雜誌社出版 1990。P.108~P.145

本教材的第一個學習目標：

學生依照塑膠在受熱加工成產品時的性質，能正確的區分出何者為熱固性塑膠及熱塑性塑膠。

一、什麼是塑膠：

塑膠是合成樹脂之一，因其形狀像天然樹脂中之「松樹脂」等物，因而得到樹脂之名。所謂「合成樹脂」，是人們利用化學的力量合成而得。

依據美國材料試驗協會的定義，塑膠是一種人工合成之有機高分子化合物，在受熱時具有可塑性，意即在受壓力及受熱的作用下，具有改變本身形狀的性能，在除去壓力及冷卻後，仍能保有這種形狀。它在製造加工過程中，因受熱及壓力的作用而藉「流動」來造形，在完成加工時為固態。

二、塑膠的優點：

在目前塑膠已成為物美價廉的一種材料，不僅已成為金屬、木材、陶瓷、玻璃、紙張、布匹、皮革、磚石及其他材料的代用品，更是解決現代工業和尖端科技中許多複雜問題的重要材料，堪稱是材料界的寵兒。主要原因是塑膠有下列顯著的優點：

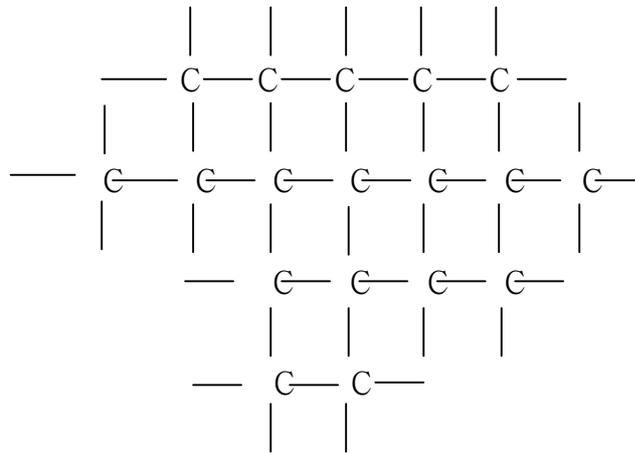
- (1) 質輕。
- (2) 機械強度大。
- (3) 造型容易。
- (4) 具有美觀的色澤、觸感佳。
- (5) 著色範圍廣。
- (6) 適合量產。
- (7) 由於可大量生產因而價格低。
- (8) 不腐蝕。
- (9) 不導電。
- (10) 不易傳熱。
- (11) 耐酸。
- (12) 耐鹼。
- (13) 耐油。
- (14) 耐化學藥品。
- (15) 透明。

三、塑膠的分類：

塑膠因受熱軟化而具有流動性，此種性質稱為「塑性」(plasticity)。塑性依化學結構而有所不同，使得每種塑膠都有其特點及應用範圍，為了充分瞭解塑膠的特色進而妥當的選擇應用，因此我們將塑膠分為「熱塑性」〈Thermoplastic type〉及「熱固性」〈Thermosetting type〉兩大類。

(一)熱固性塑膠

此類塑膠在第一次開始加熱時會軟化而具有可塑性，這時分子間所引起的反應，稱為「架橋反應」(Cross-linking)，分子變成三度空間之結構(threemimensionalconstitution)，如圖一所示,在化學上稱這種變化為「成熟」〈curing〉或硬固。但隨加熱的繼續進行，塑膠中的分子不斷的化合，最後固化成永久形態,無法再行熔融，也不能再恢復其原有的形態。



圖一

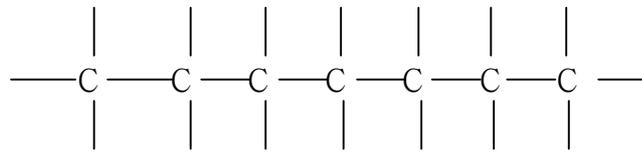
我們可以將這種變化作成以下之式子表示：

- A 階段 塑膠+熱 → B 階段 塑膠〈膠化或軟化〉
- B 階段 塑膠+熱 → C 階段 塑膠〈固化〉
- C 階段 塑膠+熱 → 不起變化

由此可知，熱固性塑膠只能成型一次。

(二)熱塑性塑膠

熱塑性塑膠在常溫下是固態，加熱後會隨著溫度的升高而逐漸軟化或液化，成為可塑性，但當冷卻後又重新固化成為固體，如果再行加熱它又可軟化而具可塑性。如此過程可以反覆重複多次，具有此種性質之塑膠稱為熱塑性塑膠。熱塑性塑膠的分子結構多為直鏈型(linear)，如圖二所示。當熱塑性塑膠受熱時，其分子所獲得的能量足以破壞分子間之引力，塑膠即變軟化或液化。由於熱塑性塑膠在受熱時其分子之化學結合並不起變化，故在冷卻後能恢復原來之性質，而且經過多次的軟化或液化，其性質仍然不會改變。



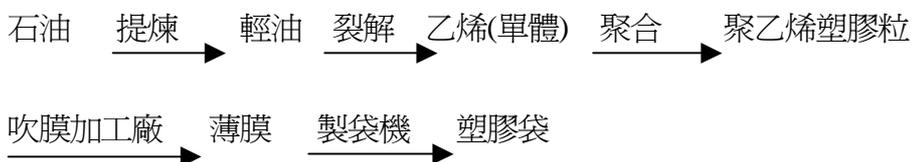
圖二

熱塑性塑膠又可再分為結晶形與非結晶形兩種。所謂結晶形是指分子排列的情形，排列規則的部份為結晶部分而排列不規則者即為非結晶部分。結晶性高的塑料其分子間的牽制大，分子與分子間不易滑動，也就不容易造成彎曲，不容易伸長，硬且不容易成形加工。

四、塑膠的來源

早期塑膠是由常見的天然物如木材、空氣、水、石油、天然氣和鹽等，經過複雜的反應及操作程序而製成。

近代的塑膠已均改為由石油化學工業來生產了。最常採用的是聚合法。以聚乙烯塑膠粒為例，其製造程序如下：



五、常用塑膠簡介

(一)熱固性塑膠

1. 酚甲醛樹脂

工業上俗稱電木，係由酚和甲醛縮合而成，是熱固性塑膠中的重要產品，工業用的主要塑膠材料之一。在十九世紀，由貝克萊博士(Dr-Leo Baekeland)發明，為紀念他，故又名“Bakelite”。其一般性質如下：

- (1) 外觀：酚甲醛樹脂在外觀上為黑色或褐色。缺點是染色性有限。
- (2) 比重：比重為 1.25~1.55。
- (3) 燃燒時：酚甲醛樹脂再燃燒時會裂開，同時放出酚的氣味及分解其填充料。
- (4) 填充料：可加入各種填充料以改善各種性質，如加木粉可改善成形性及抗壓強度，加石綿可提高耐熱性，加雲母可增加電氣絕緣性，加纖維可改善機械強度。
- (5) 化學性：對一般溶劑及酸類之耐蝕性良好，除氧化性之酸及苛性鹼外。
- (6) 機械性：機械强度高、不易燃燒、成形容易、精度高。
- (7) 電氣性：極佳。
- (8) 耐候性：能耐低溫。
- (9) 耐熱性：可忍受加熱至 400°F。
- (10) 熱傳導性：熱之傳導性差。
- (11) 用途：常用來作電氣之絕緣物、把手、電話耳機、洗衣機之攪拌器、瓶蓋、旋轉鈕等。

2. 尿素樹脂

尿素樹脂係在觸媒存在下使尿素與甲醛反應而得。當初製造的目的是期望成為打不破的玻璃，但未成功。其性質如下：

- (1) 外觀：樹脂本身為無色透明，可自由選擇色彩而得顏色鮮明的成形製品。
- (2) 比重：比重為 1.47~1.52。
- (3) 燃燒時：會放出強烈的甲醛氣味和霉味。
- (4) 填充料：一般用纖維素木漿。
- (5) 化學性：耐弱酸、弱鹼。
- (6) 機械性：具特殊耐壓和曲折強度、表面硬、耐磨性佳。
- (7) 電氣性：與酚甲醛樹脂相比較，更富耐電弧性。
- (8) 耐水性、耐老化性、耐裂性比酚甲醛樹脂差。
- (9) 耐熱性：良好。
- (10) 用途：較小型之成形品，如餐具、鈕扣、電鈴、電話機殼、容器之蓋子等。

3. 三聚氰胺樹脂

三聚氰胺樹脂(Melamine-formaldehyde resin)，係由環狀三胺(cyclic triamine)與甲醛製成，俗稱美蠟皿。其性質雖酷似尿素樹脂，但在許多重要方面卻優良甚多。茲述如下：

- (1) 外觀：為無色的透明樹脂，易於著色。
- (2) 燃燒時：燃燒時放出魚腥味並且產生裂痕。
- (3) 填充料：可採用 α -纖維素。
- (4) 不燃性、耐電弧性等良好。
- (5) 與尿素樹脂比較，硬度較大且堅固耐用，耐熱性與耐藥品性較優，而耐水性尤佳，耐熱性更高，在高溫時仍能維持其半透明色而不變暗。
- (6) 用途：因質輕不易破裂，清洗時無噪音，可用蒸氣消毒，適合用於醫院、飯店餐廳等餐具之用。

4. 環氧樹脂

環氧樹脂係在氫氧化鈉的存在下，由丙二酚與環氧氯丙烷反應而得。其性質為：

- (1) 燃燒時：燃燒時帶有黃色火焰，並且放出強烈刺激性之胺氣味。
- (2) 填充料：可加各種填充料，成型後收縮小。
- (3) 黏著性特優，為高強度接著劑。用在飛機、汽車、陶瓷器、金屬等
- (4) 機械強度大、機械加工性良好。具優良的耐磨性及衝擊抵抗力。
- (5) 化學抵抗力良好，電絕緣性佳。
- (6) 用途：主要用途為金屬、玻璃等黏著劑。夾具、模具等高強度強化材料。

5. 聚脂樹脂

是由醇(ROH)和酸(RCOOH)反應而得的熱固性塑膠。其種類繁多，一般分為不飽和聚脂、飽和聚脂、醇酸樹脂等。性質如下：

- (1) 外觀：色澤清澈，著色範圍廣、易於著色。
- (2) 燃燒時：燃燒時帶黃色火焰與黑煙。
- (3) 在室溫就可硬化，不需加壓就可成形。
- (4) 耐老化、強度大、電絕緣性良好、光學性佳、質輕強韌。
- (5) 用途：
 - A：玻璃纖維強化樹脂-用以生產船殼、汽車車體、漁業用品等。
 - B：做成塗料-如油漆、瓷漆、噴漆等。
 - C：建築用板料。
 - D：化學工廠之管線、儲槽等。
 - E：照相底片。
 - F：製瓶，如汽水瓶醬油瓶等。
 - G：製造化妝板。

(二)熱塑性塑膠

1. 聚乙烯

聚乙烯(Polyethyene)簡稱 PE，是產量最大、用途最廣的塑膠之一。基本上分三種類型：低密度(LDPE)、中密度和高密度(HDPE)。三種比重稍有差異，而物理性質卻大不相同。茲述如下：

- (1) 外觀：外觀是乳白色半透明或不透明的蠟狀固體。
- (2) 燃燒時：燃燒速度很快，像蠟般的溶解和滴落，同時產生帶有黃色焰頭的藍色火焰並且放出燃燒石蠟的氣味。
- (3) 比重：為 0.92~0.96，可浮於水中。
- (4) 在一般溶劑中不會溶解，但會溶於熱甲苯及熱苯中。
- (5) 耐水性及耐藥品性良好。
- (6) 具高度耐磨性及良好的電絕緣性。
- (7) 耐熱性不佳，但在低溫下仍可保持柔軟。
- (8) 用途：因具高度耐磨性，是製造齒輪凸輪的合適材料。電絕緣性良好，故用於電線之絕緣物。及日常用品塑膠管、塑膠袋、臉盆、水桶等。

2. 聚氯乙烯

聚氯乙烯(Polyviny chloride)，簡稱 PVC，係由單體之氯乙烯聚合而成。主要製法分石油化學法及電石法兩種，純樹脂硬而脆，需添加增任劑使之柔順。其性質如下：

- (1) 外觀：為白色粉末。
- (2) 比重：比重為 1.4。
- (3) 燃燒時：在燃燒時帶有綠色底緣的黃色火焰，並且同時放出辛辣氣味。
- (4) 伸長率大延展性佳。
- (5) 耐水性、耐藥品性、透明性及電絕緣性等良好。
- (6) 對光及熱缺乏安定性，容易引起脫鹽酸而分解。
- (7) 用途：由於大量生產成本低，用途普遍，可製墊圈、鞋幫、印刷滾筒、電插頭、玩具、軟管、電線電纜包皮等。

3. 聚苯乙烯

聚苯乙烯(Polystyrene)簡稱 PS，為苯乙烯單體之聚合物。依品質之不同分為三級：

一般級(General purpose ps) 簡稱 GPPS

耐擊級(High impact ps) 簡稱 HGPS

發泡級(Expandable ps) 簡稱 EGPS

其性質如下：

- (1) 外觀：外觀美麗可任意著色，一般用的聚苯乙烯為極透明之硬質塑膠。
- (2) 燃燒時：在燃燒時帶有橙黃色火焰並產生濃煙使空氣中含碳。
- (3) 比重： 比重小,適合輕重量之應用。
- (4) 填充料：聚苯乙烯在單體聚合時，添加 5~20%的橡膠即成耐衝擊性的聚苯乙烯，添加橡膠愈多,耐衝擊強度愈大。
- (5) 抗拉強度、耐光性。
- (6) 耐熱性、成行性及透明性則隨添加橡膠量的增多而漸漸減低。
- (7) 耐水性及電性佳。
- (8) 脆而易龜裂。
- (9) 用途：由於價格低成行範圍廣,故常用在日常用品,家庭電器、工業用零件及包裝方面。

4. 聚丙烯

聚丙烯(Polypropylene)簡稱 PP，其成行品與高密度 PE 製品，在外觀與物理性質上有頗多類似之處，往往不易區分。茲敘述如下：

- (1) 外觀：其製品外表清澈美觀，具有良好的透明性及表面光澤。
- (2) 燃燒時：在燃燒時產生帶有黃色焰頭的藍色火焰，同時放出柴油般的氣味並且燃燒速度慢。
- (3) 比重：比重只有 0.90~0.92，為所有塑膠中比重最低者。
- (4) 抗拉強度、彎曲強度、剛性等比聚乙烯大，軟化溫度比聚乙烯高。
- (5) 耐電弧性，絕緣性等佳。
- (6) 具電鍍能力。
- (7) 用途：日常用品、玩具、汽車零件、傢俱、工業用零件、醫療器材及包裝用膜等。

5. AS 樹脂

SAN 又稱 AS,是苯乙烯與丙烯腈的共聚物,其中橡膠成分已無,但仍具有苯乙烯樹脂的透明性特徵。一般性質茲敘述如下:

- (1) 外觀:具有良好的透明性。
- (2) 耐熱性、耐衝擊性、耐油性、耐藥品性、機械強度等比 PS 好。
- (3) AS 樹脂其丙烯腈的含量約為 20~30%, 丙烯腈的含量越多成形性愈低。
- (4) 用途:用於製造需要曲折強度大及機械強度、耐藥品性、透明性等良好的產品,如盤管之薄壁零件、收音機的選台板、果汁機杯子蓋子、電扇扇葉等。

6. 聚碳酸酯

聚碳酸酯(Polycarbonate)簡稱 PC,具有多方優點,茲述如下:

- (1) 外觀:具有絕佳的透明性。
- (2) 燃燒時:在燃燒時帶有黃色火焰和輕淡的酚味。
- (3) 比重:比重為 1.2。
- (4) 會溶於二氯甲烷和二氯乙烯中。
- (5) 熱變形溫度:在 264psi 及 270°F之嚴厲情況下才會變形或偏彎,是熱塑性塑膠中耐熱質最高者。
- (6) 拉伸及曲折强度高,耐衝擊強度大,尺寸安定性優異。
- (7) 用途:廣用於直昇機加熱管、船艇推進器、齒輪、安全帽、滑雪板、電器、通訊機、照明具等。

7. ABS 樹脂

ABS 樹脂是由丙烯腈(acrylonitrile)、丁二烯(butadiene)、和苯乙烯(styrene)共聚合而成,有如合金是由各種金屬組合而成的,故其各項性能均佳,而且價格不高。ABS 一般分成參混型與分枝型兩類,其性質如下:

- (1) 燃燒時:ABS 樹脂在燃燒時帶有黃色火焰、黑煙和滴落物,同時放出辛辣氣味和橡膠燃燒味。
- (2) 比重:比重為 1.04。
- (3) 機械性質:兼具剛性與韌性,耐衝擊性強。
- (4) 耐化學藥品性佳,但可溶於丙酮、二氯乙烷和三氯甲烷中。
- (5) 耐候性及耐油性甚佳。
- (6) 在聚氯乙烯(PVC)中加入 ABS 約 20%~30%混合後,可改善 PVC 的耐擊強度,耐熱性與成形性亦同時改善。
- (7) 在電鍍塑膠方面,ABS 能得最佳之鍍鉻效果。
- (8) 用途:廣用於收錄音機、電視機、電動刮鬍機等電器產品的外殼,電冰箱的裡襯及頭盔和飛彈零件等。

8. 聚氧化苯

聚氧化苯(Polyphenylene)，商名為 PPO。是以氧化偶合的聚合技術所製成，是一種具有強度、耐熱性、電特性優良的熱塑性工程塑膠。其性質如下：

- (1) 外觀：成不透明色。
- (2) 比重：比重為 1.06。
- (3) 燃燒時：燃燒時不易滴落，且不易燃燒。但改良的聚氧化苯在燃燒時會放出輕微橡膠味。
- (4) 成行性：不易成行。但混合苯乙烯系後成為改良的聚氧化苯，可改良成行性。
- (5) 剛性強，硬而強韌，在實驗室設備方面常取代了不銹鋼和玻璃。
- (6) 化學性：耐清潔劑、黴菌和其他化學品，且不怕蒸氣，故常用於做為可消毒的醫器材。
- (7) 耐熱性及耐溼性強，故在電機及電子工業上，常被用於製作端子、轉子及無數的零件。
- (8) 成行後之形體安定，故常用來製作凡而、外殼、葉輪和管件。
- (9) 具電鍍能力。

9. 壓克力樹脂

壓克力樹脂(Acrylic)，亦稱為聚甲基丙烯酸甲酯，是丙烯酸(Acrylic acid)和甲基丙烯酸的酯類聚合物。甲基丙烯酸甲酯，簡稱 MMA，將 MMA 在觸媒存在下聚合所得的固體聚合物，簡稱 PMMA。其性質為：

- (1) 外觀：清澈透明。透明度在所有塑膠中為最優秀。
- (2) 比重：比重為 1.17~1.2。
- (3) 燃燒時：燃燒緩慢且帶有黃色焰頭的藍色火焰及放出像水果般的氣味。
- (4) 耐藥品性、耐油性、耐汽油性等良好，機械性質亦佳。但可溶於丙酮、苯與醋酸乙酯中。
- (5) 用途：用作防風玻璃之材料、光學儀器、收錄音機文字盤、戶外之招牌廣告、車尾燈等。

10. 聚醯胺樹指

聚醯胺樹指(Polyamide)，名爲耐隆(Nylon)，是由聚縮合反應合成之樹脂。此類樹膠其特性敘述如下：

- (1) 比重：比重爲 1.04~1.17。
- (2) 燃燒時：在燃燒時呈現黃色焰頭的藍色火焰，且放出如木頭、頭髮、植物等燃燒時的氣味。
- (3) 化學性：此類樹膠不受一般溶劑的影響，但會溶於酚和甲酸中，且僅受強酸之侵蝕。
- (4) 具有優異的機械強度、耐磨性、耐藥品性、耐油性。
- (5) 耐熱性與耐寒性俱佳。
- (6) 具吸濕性。
- (7) 尺寸安定性差。
- (8) 用途：用以製造(a)機械零件，如：齒輪、軸承、凸輪、鏈條、墊圈、滾筒、薄管螺栓、螺帽、雨刷、船用螺旋及紡織零件等。
(b)電氣零件，如蓄電池外殼、壓著端子及各種護蓋等。
(c)車輛零件，如軌道零件及各種儀表零件等。

11. 聚楓

聚楓樹脂是一種質硬、強度大、耐溫範圍廣、韌性大的熱塑性塑膠。是一種縮合聚合物。其分子中的一 C — O — C — (醚鏈)結構，極難再受氧化或熱解，故對熱安定性及韌性有很大的貢獻。茲將其性質敘述如下：

- (1) 比重：比重爲 1.42。與堅硬的物體相撞時會發出清脆的響聲。
- (2) 燃燒時：在燃燒時帶有白色火焰，並放出硫磺味。
- (3) 化學性：具有抗酸性、抗鹼性，但會受鹵化溶劑、極性溶劑、碳氫化合物溶劑等侵蝕。
- (4) 具電鍍能力。
- (5) 耐熱性佳，且具天然防火性。
- (6) 成形後尺寸收縮小、體積穩定。
- (7) 用途：(a)汽車方面，外殼、燈罩、雨刷支座。
(b)家電用具，電鬚刀、把手、廚房用具、電視機零件。

12. 聚縮醛

聚縮醛(Acetal),在 1959 年開始商業化生產,商名為 Derlin。係由甲醛聚合而成,是強度最大,最硬的一種熱塑性塑膠,在很多應用上取代了金屬。其特性敘述如下:

- (1) 外觀:為乳白色不透明體。
- (2) 比重:比重為 1.42。
- (3) 燃燒時:在燃燒時帶藍色火焰並同時放出甲醛氣味,其滴落物亦會燃燒。
- (4) 抗疲勞性在熱塑性塑膠中為最優秀。抗拉強度、彎曲強度等機械性質優異,而耐磨性僅次於耐龍。耐水性亦良好。對生化環境之影響呈惰性反應。
- (5) 用途:船殼之製作、精密機械之軸承、汽車滑輪之零件、凸輪、拉鍊等。

13. 氟碳樹脂

氟碳樹脂(Fluorocarbon resins)是熱塑性工程塑膠之一,市售產品以聚四佛乙烯和一氟三氟乙烯為最多。為塑膠中之貴金屬,價格昂貴。此塑膠之特性敘述如下:

- (1) 比重:比重為 2.1~2.3。為最重的一種塑膠。
- (2) 燃燒時:燃燒時不發光,但會變形。
- (3) 化學性:化學性特佳,不被有機溶劑、酸、鹼等侵蝕。為不燃性。無吸濕性。耐候性強。
- (4) 摩擦係數小。耐衝擊性極佳。
- (5) 耐熱性強,連續加熱至 500°F 而不會被破壞。
- (6) 用途:在電機工業之馬達變、壓器等線圈間的絕緣膠帶、絕緣軟管等地方。及處理腐蝕性藥品與有機溶劑之裝置所使用之墊圈、填料、管子、栓塞、接頭、隔膜等器亦常用此類塑膠。

14. Noryl 塑膠

這種塑膠又稱為新 PPO 或改質 PPO,其成形料共分三種:

通用級 ————— Noryl731 (黑色、白色、其他色)

難燃級 ————— NorylSEI (黑色、白色、其他色)

玻璃纖維強化級 —— NorylGEN (黑色、白色、其他色)

此種樹脂之特性為:韌性極佳、絕緣度高、電性非常良好、耐溫範圍在-40°C ~130°C。

此種樹脂之用途為:製造機電零件。

學習評量：

- 一、請不要參考任何資料或書籍能在十分鐘內正確的說出什麼是塑膠?塑膠如何分類?
- 二、請不要參考任何資料或書籍能在五分鐘內說出三種熱固性塑膠的名稱及五種熱塑性塑膠的名稱?

學習評量答案：

一、參考 P4~P7

二、參考 P7~P15

學後評量

複選提:每題十分

- () 1.關於酚甲醛樹脂的敘述何者為真？ (1)俗稱電木,為合成樹脂中最古老者 (2)在燃燒時會裂開，同時放出甲醛的氣味及分解填充料 (3)在外觀上為黃色或褐色，比重為 1.25~1.55 (4)加入木粉為填充料，可改善成形性、抗壓強度；以石綿為填充料可提高電絕緣性，以纖維為填充料可改善機械強度 (5)除氧化性之酸及苛性鹼外，對一般溶劑及酸類之耐蝕性良好。
- () 2.關於尿素樹脂的敘述何者為真？ (1)為無色或淡黃色的透明玻璃狀物品，比重為 1.47~1.52 (2)可自由選擇色彩而得顏色鮮明的成形物品為其最大特點 (3)耐鹼性及電弧性比酚甲醛樹脂差 (4)耐水性及耐老化性、耐裂性比酚甲醛樹脂好 (5)用途為製造較小型的成形品。
- () 3.關於三聚氰胺樹脂的敘述何者為真？ (1)為三聚氰胺與甲醛縮合而成，俗稱美蠟皿 (2)在燃燒時放出魚腥味，且產生裂痕 (3)為易於著色的無色透明樹脂 (4)煮沸後其光澤與外觀等均幾無變化，故主要用於餐具及絕緣材料 (5)與尿素比較時，其硬度較差。
- () 4.對於環氧樹脂的敘述何者為是？ (1)在燃燒時帶有黃色火焰且放出強烈刺激性的酚氣味 (2)它幾乎對於任何材料之表面皆能黏著為其最奇特之性質 (3)具有優良的耐磨性及衝擊抗力故能應用於夾具、模具 (4)具有極大的化學惰性 (5)它是屬於熱塑性塑膠。
- () 5.關於聚氯乙烯的敘述何者為真？ (1)簡稱 P.V.C. (2)在燃燒時帶有黃色底緣的綠色火焰，同時放出難聞的辛辣氣味 (3)比重為 1.4，其透明性、耐水性、耐藥品性、電絕緣性等良好 (4)對光和熱的安定性佳 (5)為合成樹脂中最廉價者。
- () 6.關於聚乙烯的敘述何者為真？ (1)簡稱 PE (2)為乳白色半透明或不透明的蠟狀固體 (3)燃燒速度相當快，同時如蠟般的溶解和滴落，並帶有黃色焰頭的藍色火焰，和放出燃燒石蠟的氣味 (4)能溶於一般性溶劑中(5)比重為 0.92~0.96 不能浮於水中。

- () 7.對於聚丙烯的敘述何者為真？(1)簡稱 PE (2)在所有樹脂中為比重最低(0.9~0.92) (3)其燃燒速度慢，並帶有黃色焰頭的藍色火焰，放出如同柴油的氣味 (4)流動當差 (5)此種塑料在 280°C 附近開始劣化，成行機溫度宜控制在 270°C 以下，配向性很強，所以成行品設計必須防止發生凹陷翹曲或扭曲等變形。
- () 8.關於 AS 樹脂的敘述何者為真？ (1)AS 為丙烯晴與苯乙烯的共聚物 (2)又稱為 SAN (3)為曲折強度最大的樹脂之一，工程師在設計如盤管之類的薄壁零件時常借重它 (4)是用於需要機械強度、耐藥品性、透明性良好的產品 (5)成行溫度為 200~260(°C)。
- () 9.關於 ABS 樹脂的敘述何者為真？ (1)為丙烯腈、丁二烯、苯乙烯等三者共聚而成的樹脂 (2)在燃燒時帶有黃色火焰、黑煙、及滴落物，並放出辛辣氣味和燃燒橡膠味 (3)其流動性良好 (4)昇溫時的樹脂黏度高，故需較低的射出壓力和模具溫度(5)其成行品性能安定，收縮率小，且有優異的耐衝擊強度，能電鍍。
- () 10.關於壓克力樹脂的敘述何者為真？ (1)燃燒速度緩慢，並帶有黃色焰頭的藍色火焰，及放出如同水果類的氣味 (2)其透明度、耐候性為所有樹脂中最優秀者 (3)其流動性不佳，充填不良，常有流痕形成 (4)若成形機的壓力不足時，成形品容易發生凹陷，需要高壓成形，退模斜度應儘可能的大 (5)成形品若有收縮下陷，表面加工不良時，可減小焦口面積，發生反翹、彎曲時，需擴大焦口面積或改變焦口位置。